
街角ロボットの实用化検討事例

富士電機システムズ株式会社

■ 執筆者Profile ■



高畑 達

- 1981年 富士電機製造株式会社 入社
富士ファコム制御株式会社 出向
計算機制御システムの開発設計を担当
- 1997年 富士電機株式会社
情報システムの提案, 応用研究を担当
- 2001年 富士電機株式会社 関西支社
自治体等公共分野を担当
- 2003年 純粋持株会社制へ移行
現在 富士電機システムズ株式会社
西日本支社 Aプロジェクト推進部所属

■ 論文要旨 ■

当社は、「街角ロボット」という名称でユビキタス社会における新しい社会インフラという観点から、市街地、住宅地などの街角にロボット化（IC タグ、防犯カメラ、センシングネットワーク等の機能を有した）した自販機を配置することで、街の安全・安心や快適性（各種サービス）を住民や来訪者に提供することを提案してきた。

本論文では、上記コンセプトに基づき製作した街角ロボットのプロトタイプの実証実験内容と評価結果、および実際のフィールドで行った街角見守り機能の実証実験の内容と評価結果から実用化に向けた課題をまとめた。また、継続検討中の実用化に向けた取り組みについて説明する。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 4》
2. 『街角ロボット』—安全, 安心で快適な社会の実現に向けて—	《 4》
2. 1 何故自動販売機なのか	
2. 2 「街角ロボット」のコンセプト	
3. 『街角ロボット』実現に向けての取り組み—	《 7》
3. 1 愛知万博でのプロトタイプ評価	
3. 2 実用化に向けての改良研究（実証実験の実施と評価）	
3.2.1 靴埋め込みタグの開発と評価	
3.2.2 安全・見守りシステムの実証実験評価と実用化に向けた課題抽出	
4. 今後の課題	《 19》
7. おわりに	《 20》

■ 図表一覧 ■

図1 「街角見守りシステム」の実用化イメージ（街の安全・安心）	《 5》
図2 「防災システム」の実用化イメージ（街の安全・安心）	《 6》
図3 「地域情報・案内システム」の実用化イメージ（街の快適性）	《 6》
図4 デモンストレーションの会場内展示位置	《 7》
図5 デモンストレーション風景	《 8》
図6 靴埋め込みタグ	《 10》
図7 実験環境	《 11》
図8 アンテナ高2.5m受信電力	《 11》
図9 ユビキタス街角見守りロボット	《 12》
図10 無線基地局（ボランティア宅）	《 12》
図11 緊急ボタン（ICタグ）	《 12》
図12 実証実験の構成イメージ	《 13》
図13 緊急メールの例	《 14》
図14 校門通過メールの例	《 14》
図15 協力者アンケート結果1（防犯意識）	《 16》
図16 協力者アンケート結果2（継続利用）	《 16》
図17 街角見守りロボットシステムの地域運用イメージ	《 19》
表1 デモンストレーション連携動作	《 8》
表2 来場者の反応	《 8》
表3 協力者アンケート結果3（自己負担可能な額）	《 16》

1. はじめに

昨今、小学校への不審者侵入事件や児童連れ去り事件、ひったくり等の犯罪が多発し、大きな社会問題となっていて、地域住民の安全・安心なまちづくりへの関心は高まる一方である。当社は、ユビキタス社会における新しい社会インフラという観点から、市街地、住宅地などの街角にロボット化(IC タグ、防犯カメラ、センシングネットワーク等の機能を有した)した自販機を配置することで、街の安全・安心や快適性(各種サービス)を住民や来訪者に提供することを提案してきた。

本論文では、上記コンセプトに基づき製作した街角ロボットのプロトタイプおよび実際のフィールドで行った街角見守り機能の実証実験による有効性評価と実用化に向けた課題をまとめた。また、将来の応用例を含めた、実用化に向けた取り組みについて説明する。

2. 『街角ロボット』－安全、安心で快適な社会の実現に向けて－

我々は、安全・安心で快適な社会の実現に向けて、社会インフラという観点から、街(地域)のロボット化(環境に埋め込まれたロボット)を考えることができるのではないかと、その際、日本の街角にすでに多く存在する自動販売機を活用できないかと考えた。

2. 1 何故自動販売機なのか

現在、日本全国には約 550 万台の自動販売機があり、飲料の自動販売機だけでも約 260 万台が存在している。さらに、自動販売機は販売合理化機器としてだけでなく、電子マネー対応など、より高度なサービスを利用者に提供したり、災害時の飲料無料提供(フリーバンド)や街のランドマーク(住所表示)などの社会貢献に対する期待も出てきている。この中で、清涼飲料自動販売機に関する意識と実態調査(アンケート)における自販機に対して期待する機能として、防犯・防災への対応が挙げられている。

以下に、自動販売機を街の新しい社会インフラにおける人とのインタフェースと考える理由を示す。

- ・ 現在、違和感もなく街中に存在
(場所も電源もある、設置が容易、広告媒体になり得る)
- ・ 屋外設置可能
- ・ 通信機能、コンピュータ機能内蔵
- ・ 決済機能を持つ(現金、電子マネー(ICカード、お財布携帯))
- ・ 防犯・防災への期待大(アンケート)
- ・ 社会貢献への期待
(街のランドマーク(住所表示)、災害時の飲料無料提供(フリーバンド))
- ・ 飲料販売の仕組みがある(ロケフィーの活用、保守など)

2. 2 「街角ロボット」のコンセプト

市街地、住宅地などの街角にロボット化した自動販売機「街角ロボット」を配置し、通信ネットワークで結合することにより

街の意思(サービス精神や正義感)に基づいて、安全・安心(防犯、防災)や

快適性（観光，街の案内，バリアフリー情報など，個人の性別，年齢，趣味，場所やその日の行動に合った情報）を住民や来訪者に提供する。

「街角ロボット」は目としてのカメラ，耳としてのマイク，声としてのスピーカー，周辺の状況を把握する各種センサーやICタグリーダ，仲間とコミュニケーションをとる通信機能（アドホック・マルチホップ無線通信）を備え，街（地域）の神経ノードとなり連携してサービスを行う。

以下に，「街角見守りシステム」「防災システム」（安全・安心）および「地域情報・案内システム」（街の快適性）の実用化イメージ図を示す。

図1 「街角見守りシステム」の実用化イメージ（街の安全・安心）

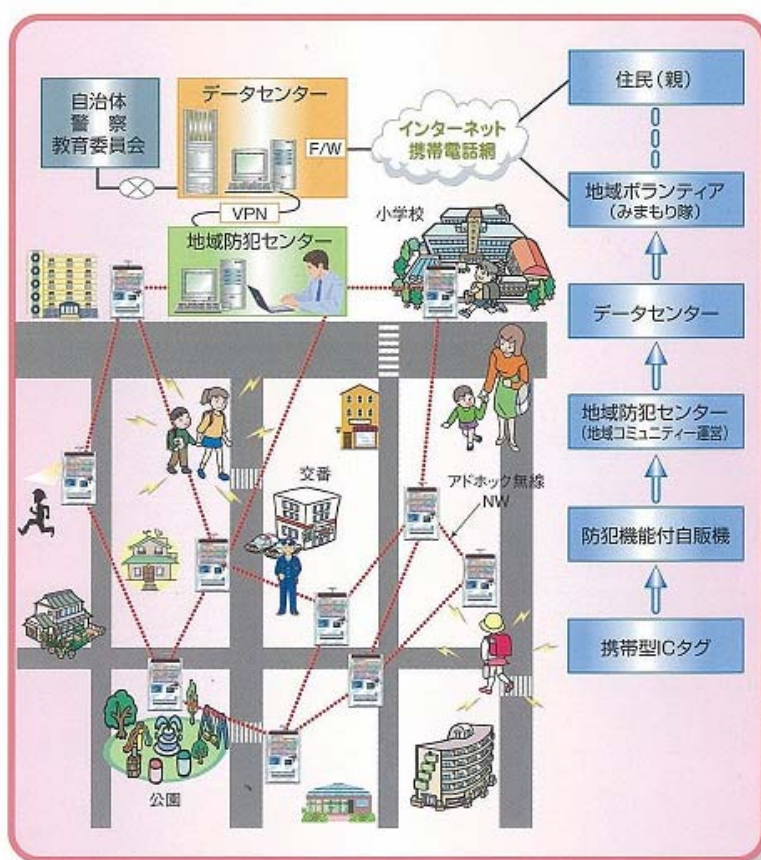


図2 「防災システム」の実用化イメージ（街の安全・安心）

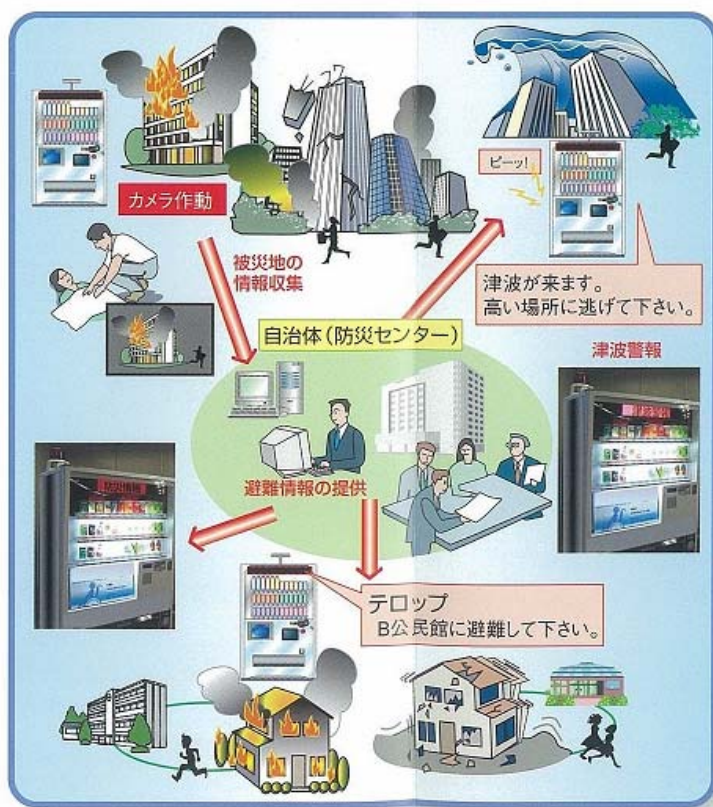
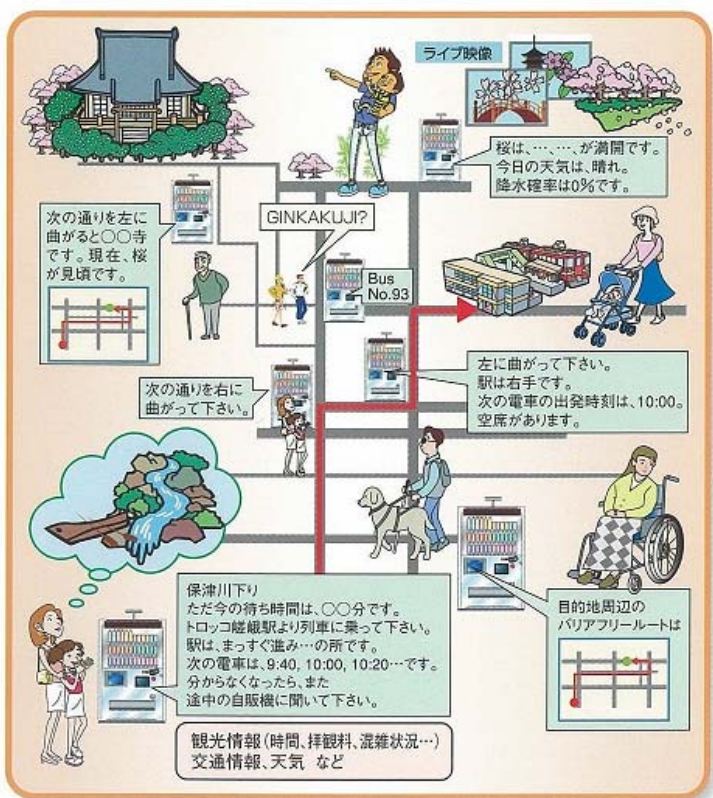


図3 「地域情報・案内システム」の実用化イメージ（街の快適性）



3. 『街角ロボット』 実用化に向けての取り組みー

3. 1 愛知万博でのプロトタイプ評価

愛知万博（愛・地球博）期間展示「プロトタイプロボット展」2005年6月9日～19日（11日間）において、街角ロボットのプロトタイプ「ライフポッド」2台と動く支援ロボット「ロボビー」1台を使って、実際に市街地に設置された場合の環境型ロボットの働きを具体的に再現するデモンストレーションを実施し、体験者に対して簡単なアンケートを行い、街角ロボットの有効性、期待するサービスや設置して欲しい場所を調査した。

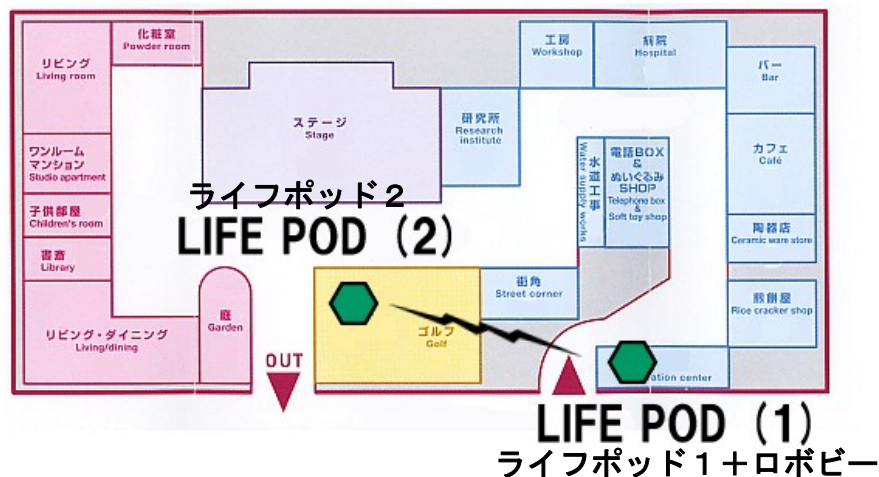
3.1.1 デモンストレーションによるインパクト調査

(1) デモンストレーションの企画と実施

街角ロボットシステムの特徴を表現できるデモンストレーションを企画し実施した。一度に多数の来場者に同じ体験をしてもらうために、街角ロボットの特徴やサービスをおりこんだストーリーを紙芝居によって演じるという手段を採用した。紙芝居と連動したデモンストレーションを見ていただいた来場者に簡単なアンケート用紙を渡し、後日返送してもらって、結果を集計した。

デモンストレーションの会場内展示位置を図4に示す。

図4 デモンストレーションの会場内展示位置



紙芝居によって観客にアピールすべき街角ロボットのサービスは以下とした。

① 街の安全の見守り

紙芝居では、少女が見知らぬ男に声を掛けられて、無線タグのスイッチを押す。街角ロボットがそれを検出して、街の自警団へ通報するとともに、緊急事態の発生を付近の人に知らせる。

自警団の人がかけつけ、少女を発見し様子をたずねる。

② 災害時の情報報知

紙芝居では、地震が発生して、街角ロボットが避難場所へ少女らを誘導する。

③ 街の情報案内

紙芝居では、見知らぬ男性が実は万博会場までの道を尋ねたかったものとして、街角ロボットが男性を万博会場へ案内する。

また、ライフポッド1とライフポッド2，ロボビーが連携していることを示すために、表1のような連携動作をいれて観客にアピールした。

表1 デモンストレーション連携動作

	連携処理	紙芝居デモ	コンセプト
1	全方位カメラ 展開画像表示 (ライフポッド ～ライフポッド)	紙芝居屋が，入口側のライフポッド1付近から出口側のライフポッド2を呼ぶ。 →出口側で撮影された全方位カメラ展開画像が入口側で表示される。	環境に組み込まれたライフポッドが街中の異常事態を検知し，例えば犯罪が発生した場合にライフポッドが周囲の映像を撮影して遠隔地に通報したり，遠隔地と会話ができるといったような連携見守りシステム。
2	テレビ電話機能 (ライフポッド ～ライフポッド)	紙芝居屋が，入口側のライフポッド1付近から出口側のライフポッド2を呼ぶ。 →ライフポッド2の前に立つ相手と画像を見ながら会話ができる。	
3	ロボビーの眼の 画像表示 (ライフポッド ～ロボビー)	ロボビーが動作する際，ロボビーの眼に組み込まれたカメラにて撮影した画像が，ライフポッドのディスプレイに表示される。	ライフポッドと支援ロボット(ロボビー)が連携することによって，互いの長所を生かしつつ短所を補完しあいながら，「快適性」(街案内など)の提供を行うシステム。

デモンストレーションの様子を図5に示す。

図5 デモンストレーション風景



<ライフポッド2 (出口)>



<ライフポッド1とロボビー (入口)>



<紙芝居風景>



(2) デモンストレーション体験者の反応

デモンストレーションの体験者（紙芝居を見ていった人）は4,937名、一回平均78名の参加者を得た。紙芝居終了後、お土産と一緒に簡単なアンケートを配布した。回答を後日郵送してもらうものとし、回答を送り返してくれた人には、さらに粗品を差し上げることとした。

アンケートの配布枚数は3000枚である。

アンケートの内容は下記のとおりである

- ① 【街角ロボット】が町にいたら安心ですか
- ② どんどころに【街角ロボット】がいたら便利ですか
- ③ 【街角ロボット】にもっとこんなことをして欲しいと思うことはありますか

その場で感じた来場者の反応をまとめたものを表2に示す。

表2 来場者の反応

<ul style="list-style-type: none">・街の安全・安心への期待、関心度はかなり高い。・何時頃実用化されるか。・カメラ画像のプライバシーより、安全、安心への対応への期待が強い。・自販機を街の見守りシステムに使うことの抵抗はない。壊されないか。・来場者が触れる（操作）事ができ好評。その場での関連情報に興味があり、操作に関しても抵抗感がなかった。オンラインで現在の情報がみたい。・かなり大きい、屋外設置は大丈夫か。・災害のとき、電気が来なくて動かないのでは。・あれば便利、ビジネスモデルが難しいのでは。

(3) アンケートの結果

71通のアンケート回答を得た。アンケート結果の多かった回答をまとめると、下記のとおりである。

- ① 街角ロボットが居たら安心？ ……YES 86%
- ② どこにいて欲しい？ ……駅周辺、学校周辺、公園
- ③ 何をして欲しい？ ……道案内、街案内、防犯、パトロール

街に便利なロボットがあればという漠然とした要望と防犯機能への期待が目立った。今後、街角ロボットシステムが街に受け入れられるためには、サービス機能の充実が不可欠である。

課題としては大きさや災害時の電源確保などハード面の問題と、プライバシー保護、ビジネスモデル構築などソフト面の問題の指摘を受けた。

技術的には、アプリケーションプログラムの安定動作、処理負荷の制御が課題であった。

3. 2 実用化に向けての改良研究（実証実験の実施と評価）

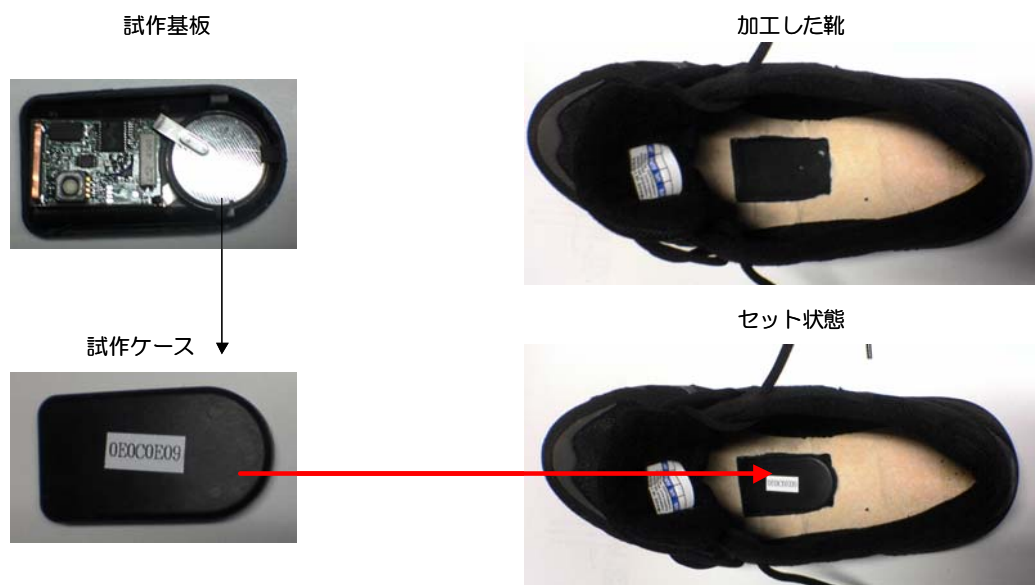
愛知万博「愛・地球博」でのプロトタイプデモンストレーションによるインパクトの調査結果にて、「街の安全・安心への期待，関心度がかなり高い」こと，「安全・見守りシステムの実用化への期待が高い」ことが示された. このことから，改良研究では実用化に向けた利用者との連携機能強化と実生活（屋外）フィールドで動作可能な緊急通報システムの実証実験参加を行い，実用化に向けた詳細課題の抽出を行った.

- 利用（所持）形態を考慮した，IC タグの開発とタグ利用時の評価として電波強度の検証を行い，課題を抽出し検討を行う.
- 生活（屋外）フィールドでの形状を含めた，街の安全・安心を目標とした，街角ロボットの改良，IC タグとの連携改良，ロボット間連携サービス改良による，実生活（屋外）フィールドで動作可能な安全見守りシステムを研究し，実証実験を実施することで実用化に向けた課題抽出を行う.

3. 2. 1 靴埋め込みタグの開発と評価

子供やお年寄りを安全・見守ることを想定し，外出時に常に IC タグを装備できることを考え，靴に埋め込む IC タグ（アクティブタグ）の開発を行い，靴の中敷下に埋め込むことで，利用評価と課題抽出，検討を行った. 下記に製作した靴埋め込みタグを示す.

図 6 靴埋め込みタグ

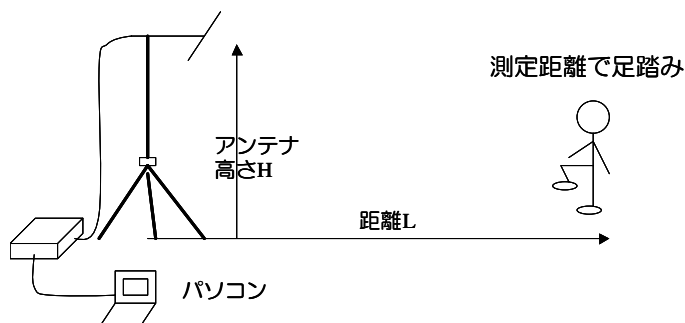


(1) 靴埋め込みタグ利用時の電波強度の検証

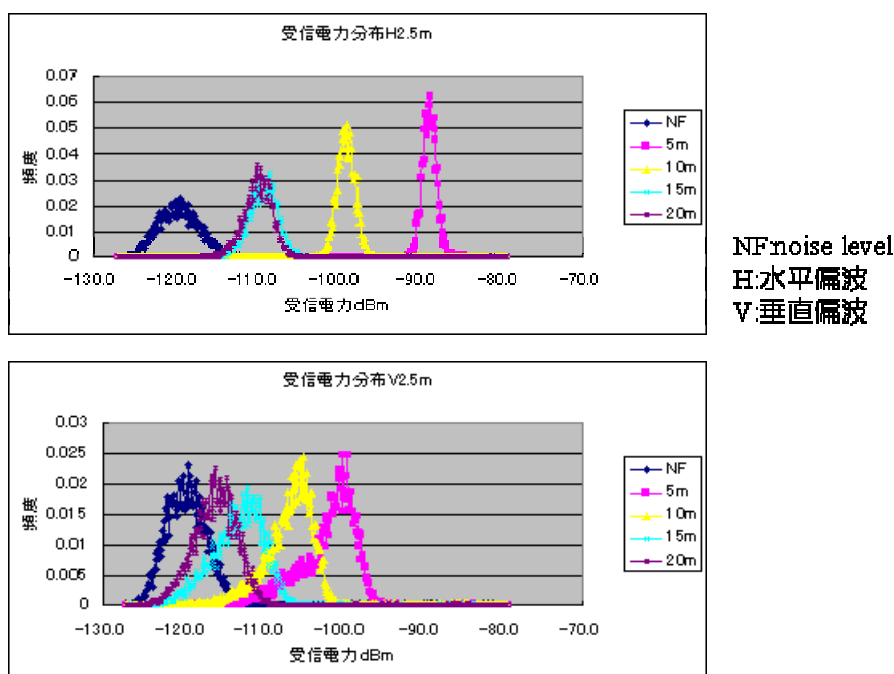
試作したタグを，下記実験環境にて試験員が実際に屋外で靴を履いて足踏みをしながら，電波強度をアンテナの高さとアンテナからの距離を変えながら測定を行うことで，性能評価を行った.

<図7 実験環境>

周波数 315MHz
 出力 約-45dBm(3mにて500 μ V/m以下)
 送信タグを靴底に格納して、CW連続送信
 使用受信機 IF=80kHz



<図8 アンテナ高 2.5m 受信電力>



(2) 靴埋め込みタグの実用化に向けた課題抽出

実験の結果、運動靴の底に収納した送信機からでもある程度の電波が出ることが確認でき、また、パケットの受信確率のデータを収集することで何種類かのアンテナの高さとアンテナからの距離において距離 10m 以内ではデータの高い受信確率を確認できた。実用化に向けて、更に小型化、電波伝播の長距離化が今後の課題であることを確認した。主要課題は下記のようなになる。

- ① 送信アンテナの最適化 (人体影響確認、電波伝播モード確認)
- ② 送信機の小型化、省電力化 (ID 送信用タグとしての最適化)
- ③ 送信機の最適実装方法 (靴埋め込み、交換方法の検討)
- ④ 受信機の感度向上 (狭帯域高感度受信機、ダイバーシティ方式の検討)

3.2.2 安全・見守りシステムの実証実験評価と実用化に向けた課題抽出

実生活（屋外）フィールドでの形状を含めた、街の安全・安心を目標とした、街角ロボットの改良，IC タグとの連携改良，ロボット間連携サービス改良による，実生活（屋外）フィールドで動作可能な安全見守りシステムの実証実験と課題抽出を行った。

(1) 安全見守りシステム実証実験の概要

ユビキタス街角見守りロボット（IC タグ・防犯カメラ・センシングネットワーク等の防犯機能付き自販機）による通学路検知等の3つの「防犯サポート機能」と，ボランティアによる地域防犯巡回等「地域防犯活動」との連携により，登下校中の子どもの見守りを支援する社会実証実験を，産学官連携の実証実験基盤推進グループ（立命館大学，富士電機システムズ，関西電力グループ，近畿コカ・コーラボトリング，＜支援＞大阪府，大阪市）で実施した。

（3つの防犯サポート機能）

- I. 通学路通過検知機能 : 学校から家まで学童がいつ通過したかを知らせ，保護者の皆さんの不安を解消する。
- II. 一般防犯機能 : 表示パネルでの安全情報等の発信を行い，犯罪抑止効果に寄与する。
- III. 緊急時支援機能 : 子どもの緊急通報動作で，ボランティアや管理センターへ通報する。音や光で「近くで発報があった」ことを周辺に通知する。

【期間】平成18年2月20日（月）～3月20日（月）

【場所】大阪市立中央小学校区

【協力対象者】大阪市立中央小学校在校学童 100名

上記学童の保護者，大阪市立中央小学校PTA

4連合町会（桃谷，桃園，東平，金甌）

中央小子ども見守り隊，中央小はぐくみネット委員会等

かけつけボランティア登録者 61名（実験終了時）

【主要設置装置】

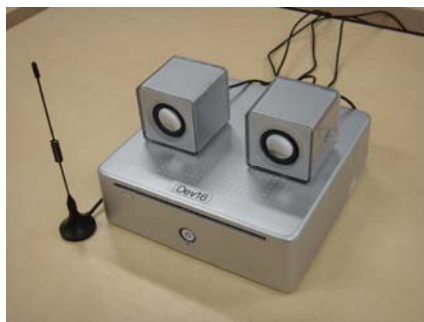
ユビキタス街角見守りロボット10式（内 表示パネル付ロボット3台，校門1式）

無線基地局（ボランティア宅）13式

携帯型タグおよび緊急ボタン 100式



<図9 ユビキタス街角見守りロボット>

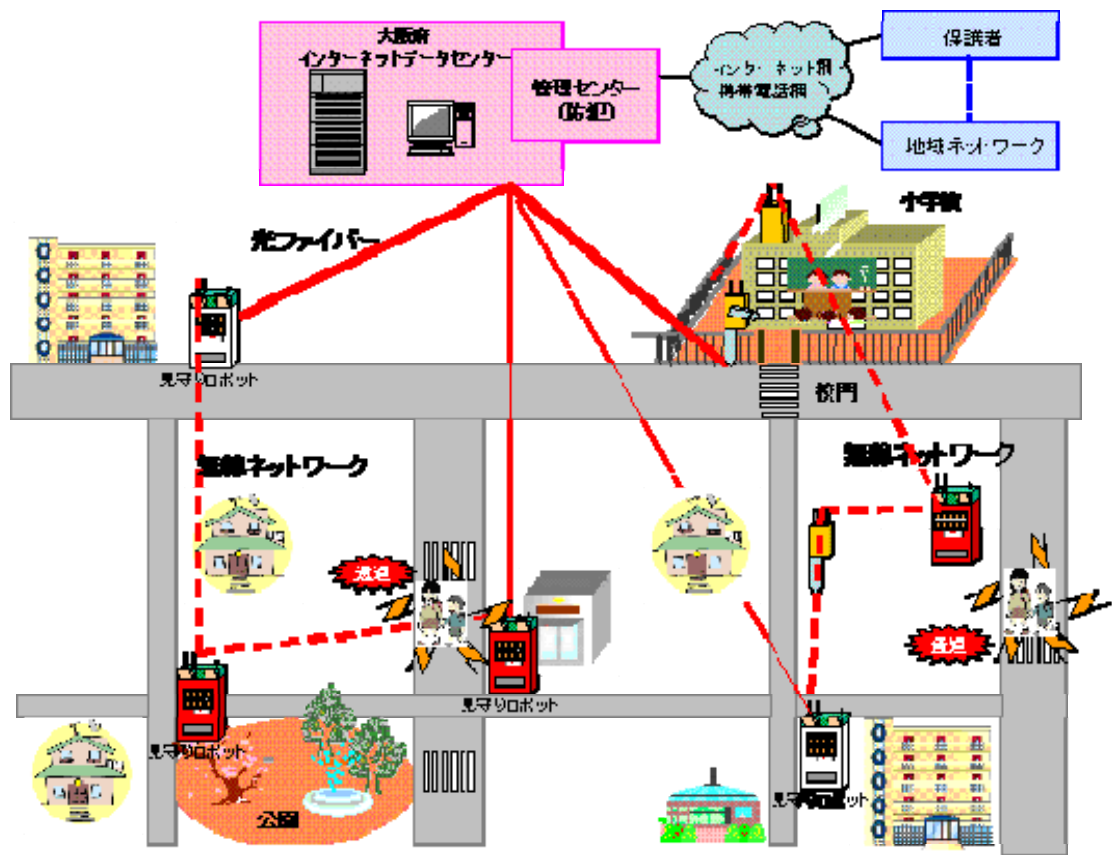


<図10 無線基地局（ボランティア宅）>



<図11 緊急ボタン（ICタグ）>

【全体構成イメージ図】



<図 1 2 実証実験の構成イメージ>

(2) 安全見守りシステム実施機能

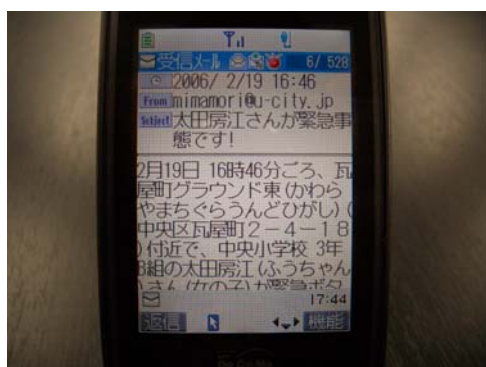
見守りロボットは自動販売機をベースとして、その上部に拡張ユニット製作して、装着させた。図9に大阪府社会福祉指導センター横に設置された見守りロボットの写真を示す。拡張ユニット内には見守りカメラ、コントローラ、ルータ、タグリーダなどが、上部には各種無線アンテナ、前面にはパトライトとブザーが取り付けられている。また、自動販売機の内部に通信機能付きの電光表示板がついているものを3機設置した。表示板からは、実証実験推進グループの事務局PCおよび地域のかけつけボランティア宅PCなどから入力した、一般防犯情報および地域の防犯情報や一般のお知らせなどを随時流せるようにして、防犯の抑止的な効果を狙った。

緊急時支援機能用の緊急ボタンにはエアロスカウト社の T2 タグを採用した。T2 タグは無線通信に通常の無線 LAN で利用されている IEEE802.11b を用いており、2.45GHz 帯の小電力通信であるために屋外での使用に許可の必要がない。通常のアクティブ型タグでは発する電波を読み取るためのリーダ装置も固有のものを使うが、本タグは IEEE802.11b に準拠するので一般の PC と無線 LAN 機器を用いて構築でき、システム構築に柔軟性がある。さらに通信到達距離が約 100m と、RFID アクティブタグ(約 30m)と比較しても広範囲

をカバーできる.本タグは5秒に一度ずつ自律的に識別番号を含んだパケットを発信し,表面のボタン(オレンジ色のロゴ部分)を押すとシーケンス番号が変化したパケットをやはり識別番号をつけて3度発信するよう設定し,緊急時支援機能用の「緊急ボタン」という名称で全参加者に一つずつ落とすことがないようコイルホルダーを付属して配布した.

緊急時支援機能を実現するために実証実験推進グループでは地域の見守りボランティア団体を通じて「かけつけボランティア」を事前に募集し,2月20日の実験開始時で50名以上の参加を得た(最終61名).かけつけボランティアは実証実験フィールドの地域に暮らす方々で,メールアドレスと緊急時にかけつけられる地区と時間帯を登録して,緊急ボタンが押されたときに発信されるメールに従い,かけつけを行なっていただいた.従来の警備会社によるかけつけサービスと違い,現場に近く住む住民がかけつけられれば,迅速性,網羅性,地域固有の情報にすぐれ,地域コミュニティの醸成にも貢献できることを期待した.

緊急時に子どもが緊急ボタンを押すとその電波を受けた見守りロボットはパトライトを点灯させて防犯ブザーを鳴らし続けるとともに,発報地区と時間帯に応じて約20名程度のかけつけボランティアを選定し緊急事態を知らせるメール(以下,緊急メール)を配信する.それ以外に,小学校,発報した子どもの保護者,24時間人間が常駐する管理センター(大阪港付近に設置)にも同様の緊急メールを配信する.図13に緊急メールの例を示す.それとは別に管理センターに設置したPCにはセキュアに構築された通信経路で見守りロボットが取得した情報と連絡をつけるべきかけつけボランティアの連絡先リストが表示される.それにしたがって,管理センターのスタッフが緊急事態の情報を集積するために現地にかけたボランティアと連絡をとり,最初に連絡のついた現地にかけたボランティアとの間で情報のパイプを形成する.かけつけボランティアは発報時から10分以内に発報した子どもの確認ができない場合には110番通報するように伝え,管理センターも110番通報のし忘れを防止するため再度の確認連絡を行なう.管理センターは事態の収拾に際し,小学校,保護者にも結果連絡を行なうことになっている.ただし,発報が小学校に子どもがいる時間帯であった場合には,管理センターはまず小学校に連絡をし,夜間や週末の場合には保護者への連絡を優先するようにした.



<図13 緊急メールの例>



<図14 校門通過メールの例>

地域からの意見にもあり,自動販売機のみで子どもを見守るのでは人通りがありにぎやかな場所に限られてしまうため,路地や人通りの少ない地区への追加アンテナ設置を試みた.実験開始前に,地域ボランティアを通じて基地局設置ボランティアを募り,見守り

ロボットの拡張ユニット内にあるのと同じ緊急時支援機能用のアンテナと無線基地局を13台追加設置し、合計23箇所のアンテナで中央小学校学区内全域をほぼカバーした。基地局設置ボランティアは光ファイバーやADSL、ケーブルTVなどのインターネットに常時接続している家庭を条件に募り、宅内のブロードバンドルータ(ない場合にはそれも追加設置した)と無線基地局を有線ネットワークで接続し、アンテナを通学路のある窓際に向けて設置した。無線基地局はインターネットにブロードバンドルータのNAT機能、DHCP機能を用いて接続すると、データサーバとの間でVPNを確立して接続を試みる。緊急ボタンからのパケットは10台の見守りロボットと13台の追加基地局の通学路に向けたアンテナから収集し、5秒に一度ずつデータサーバに転送した。

緊急発報の判断においては、ボタンの押し下げのみでは誤報が避けられないと予想されたため、緊急時にはボタンを短い間隔で数度押すという「連打」方式を採用することにした。これにより不意にボタンが押された場合や、何かに圧迫されて押されたままの状態が継続した場合には反応しないように設定した。

(3) 実証実験実施状況

実験スタート時のメールの遅配や、緊急ボタンの不具合による誤報等が見られたが、期間全体を通じおおむね円滑に実証実験を終了することができた。

【通学路通過検知機能】

ユビキタス街角見守りロボットの前をいつ通過したかを検知し、保護者にお知らせする機能。

不 具 合	対 応
メールの遅配、タグの読み落としが発生	タグ読み取り機器の設定値の変更等により、初日から3日間にてほぼ不具合が生じないレベルに改善。

【一般防犯機能】

表示パネルでの安全情報等の発信と防犯カメラ設置による犯罪抑止機能。

発 信 情 報
実証実験の取り組み案内情報 全国版のニュース

【緊急時支援機能】

登下校時に学童が危険を感じたとき、緊急ボタンを押すことで危険信号を発報し、保護者、かけつけボランティアと管理センターに知らせる機能。

発 報 数	対 応
56件	すべて誤報。 故意による連打以外は、タグの携帯方法や静電気が原因による。 携帯方法の指導と帯電防止ビニール袋の配布で改善。

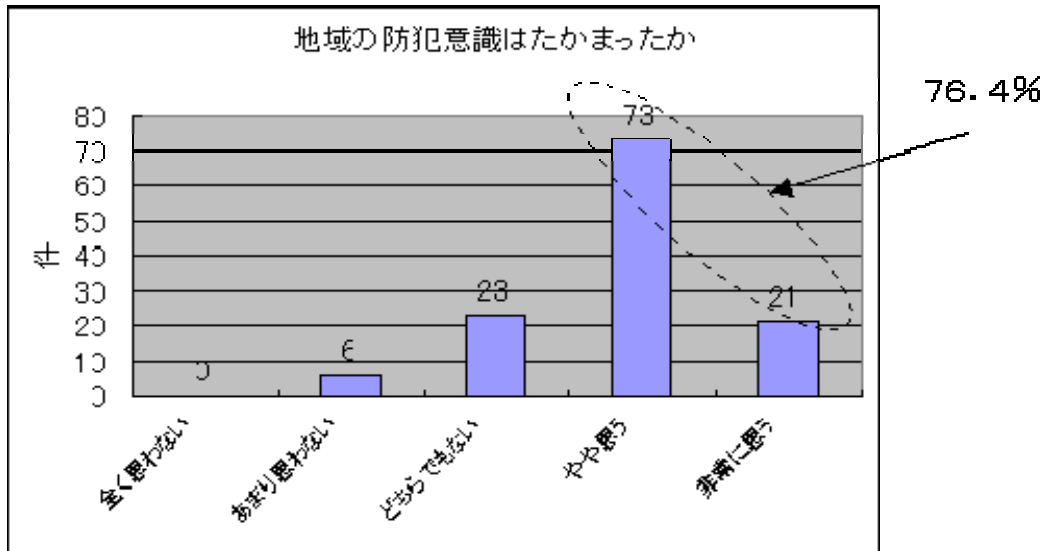
かけつけ訓練の実施
2月28日にかけつけ訓練を実施。10名以上のボランティアが実際にかけつけ、5分半程度で発報した児童を発見することができた。

(4) 協力者へのアンケート結果

<実証実験の評価>

約7.6割（94名/123名）の方が、本実証実験をつうじて地域の防犯意識が高まったと思っている。

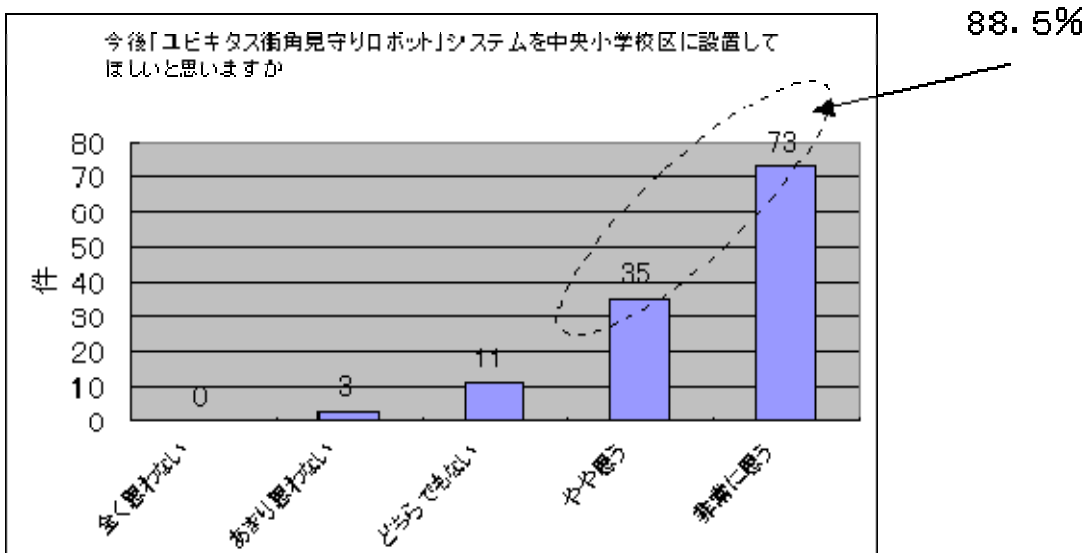
図15 協力者アンケート結果1（防犯意識）



<継続利用>

約8.9割（108名/122名）の方が、「ユビキタス街角見守りロボット」システムを設置してほしい（継続利用を希望）と思っている。

図16 協力者アンケート結果2（継続利用）



<自己負担額（利用者負担希望額）>

表3 協力者アンケート結果3（自己負担可能な額）

平均	/	初期費用： 3,828円	月額費用： 632円/月
最高	/	初期費用： 20,000円	月額費用： 3,000円/月
最低	/	初期費用： 0円	月額費用： 0円/月

<保護者向けアンケート自由記述>

【肯定的意見】

- 自分の子供だけではなく、他の子供も見ることができ、安全につながると感じられた。
- ボタン等をもち、何かあったらすぐ親に連絡がとれることにより、子供が安心感をもつことができた。
- 何かあった場合の対策がとれると感じられ、親が安心感をもつことができた。
- 町や学校の防犯意識が高まった。

【コメント】

- 商店街や地域の人々の理解や協力が必要だと感じられた。
- 子供全員に対する説明会が必要だと感じられた。
- かけつけボランティアの数をもっと増やしてほしい。
- 休日や通学路以外でも、子供にタグをつけてほしい。
- かけつけボランティア以外にも、希望する人には発報メールが届くようにしてほしいと思う。

【問題提起，改善意見】

- タグがはずれやすかった。
- どのように見守り，どのように対処するのが不明確だった。
- 実際に運用される場合，費用はどのように負担するのか。
- 誤報があったため，子供がボタンを持つのをいやがった。
- 見守りロボットの数をもっと増やして欲しい。
- もっと広い範囲で対応してほしい。
- タグをもっと小さくしてほしい。

<かけつけボランティア向けアンケート自由記述>

【肯定的意見】

- 地域の，横のつながりの強化になった。

【コメント】

- ボランティアが希望する時間帯のみ，連絡を受けられるようにしてほしい。
- 発報時，すぐにかけることは実際上，とても難しかった。
- かけつけてくる人はいつも同じで，主婦が多かったように感じられた。
- 多くの人の協力が必要だと感じられた。

【問題提起，改善意見】

- かけつけボランティア同士の連絡を密にほしい。
- かけつけたとき，どこをどのように探し誰に連絡するのかわからず，不安だった。
- 発報があったとき，自分の子供をおいてかけつける場合，こまった。
- 誤報が多く，「またか」と思うので，実際の事件のときにかけるかもしれない。
- 参加している保護者は，かけつけボランティアとしても参加すべきだと思う。
- 誤報の時，不安になるので，連絡がほしい。
- 実際にかけた場合，犯人への対応をどのようにすればよいのか不安。

(5) 安全・見守りシステムの実証実験と実用化に向けた課題抽出

実験スタート時のメールの遅配や、緊急ボタンの感度調整による誤報等が見られたが、期間全体を通じおおむね円滑に実証実験を終了することができた。実証実験参加者のアンケート結果でも「地域の防犯意識が高まったこと」や「システムの継続利用の希望者が多いこと」から、ある程度機能面でも実用に耐えられるレベルに近づいたと評価できる。

但し、使用した IC タグについては緊急ボタンの誤報がやや多いとか耐久性についての指摘もあり、携帯の仕方や通報の方法を含めて、利用者を考慮したタグの改良が必要であることが判断できる。例えば、ボタンがあるタグは興味から利用者に当然押される。小学校の低学年と高学年では、同じには操作が出来ない場合がある（1年生にボタンの連打は難しい）。日常の行動で子供は良く動く（耐久性、誤動作防止が必要）。

かけつけボランティアからかけつけ訓練に関して、「かけつけた後どのように子どもを探すかの方針を決めるべき」「緊急メールに発報位置に関して地図が出た方がいい」「位置の名称をもっと適切にすべきだ」「緊急メールが届いたボランティア全員に管理センターからフォローアップするメールが必要である」との意見や、保護者からは「警備会社がかけつける方式がよい43%」などの意見もあり、地域ボランティア、学校、警備会社、自治体（警察）を含め適切な情報を正しく共有し、相互にコミュニケーションが取れるシステムの提供が要望されている。

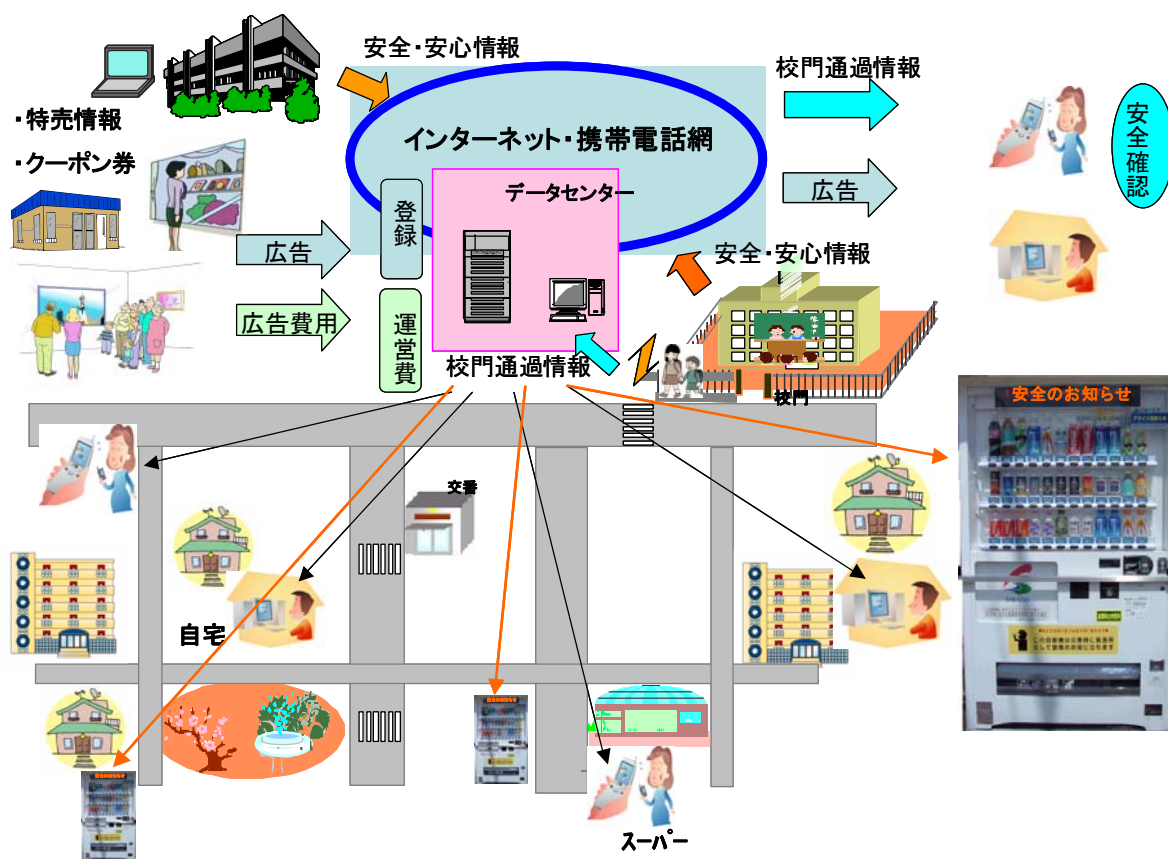
(6) 実用化に向けた継続検討

人々の安心・安全を実現するのはシステムではなく、あくまでその地域の人である。また、地域住民が情報を共有するためには、情報を共有できるための下地となる地域コミュニティの育成が不可欠である。このことから、実証実験を実施した地域との間で、継続検討委員会を設置して、今後の新たな実証実験の必要性、可能性等の見極めを行うとともに、実用化が可能なシステムモデルの構築について検討中である。

以下に、その検討項目を示す。

- ① 地域のコミュニケーション強化
地域コミュニケーションツールの利用と評価
コミュニティ型WebサイトSNSの活用、携帯電話での利用評価
- ② 見守りエリアの拡大
公衆回線網活用の可能性評価
- ③ タグの改良
小型化、軽量化、持ち物への取り付け方、防犯ブザー機能の付加検討
- ④ こどもの位置確認
位置確認精度、追跡機能検討
- ⑤ 連絡体制の整理、状況確認
連絡体制、行動ルールの整理、状況確認配信の実施
- ⑥ 広告、サービス情報の付加
広告、サービス費用による見守り運用費の無料化検討
図17に地域運用イメージを示す。

図17 街角見守りロボットシステムの地域運用イメージ



4. 今後の課題

プロトタイプ製作や実証実験を通して、社会インフラとしてあらゆるサービスへの要望があることが伺えた。実用化に向けては、機能面やハード面での技術要素は現在の技術でも構成可能であることが判断できたが、運用を円滑に継続し続けるためには、事業性としてのビジネスモデルの確立と運用面でのセキュリティやプライバシー問題の解決が不可欠である。以下に今後「街角ロボット」を実用化するに当たっての課題を示す。

① 実用性

さまざまな利用環境にて誤動作しない。センサー、ICタグ、対人機能の認識度、即時性、応答性、耐久性の検証

② 運用性

使い勝手、利用価値、使用制限が少なく、セキュアで耐久性がある
セキュリティとプライバシー問題の検証（地域での合意、条例化）

③ 人とのコミュニケーション性

より自然な利用者とのコミュニケーション機能の実現

④ 事業性

ビジネスモデルの確立

自治体、地域コミュニティ、地域企業との最適な連携検証

⑤ セキュアなIC(RFID)タグの開発：長寿命、実装の工夫、通信距離

⑥ 最適なネットワーク構成と無線の高速化

光ファイバーとワイヤレスメッシュネットワーク（アドホック・マルチホップ無線）とのハイブリッド構成，動画伝送，電波法の改正による対応

⑦ 標準化動向との連動

5. おわりに

「街角ロボット」について，コンセプトの提案から始まり実用化イメージの提案，プロトタイプ製作・評価，屋外フィールドでの一部機能の実証実験と行ってきた。本システムの実用化には，前述したように地域ごとでの自治体，地域コミュニティや地域企業間での連携が必須であり，基本モデルとしてのビジネスモデルの確率が必要である。

これからも，地域協議会やフォーラムの中で実証実験で得た経験を紹介したり問題提起を行うことで，新たな地域開発や都市構築における，ユビキタス社会到来における新しい社会インフラとして，「街角ロボット」を提案して行く。アンコンシャス型のネットワークロボットとして，街全体に適応した面でのサービスをより早く提供できるよう取り組み，安全快適で豊かな社会の発展に，街のセンサーノードとして街の動きを判断して常に活性化できる仕組み作りや，形状の異なる発展形も含め，社会インフラに新しい価値を創造して貢献して行きたいと考える。

参考文献

1. 日本自動販売機工業会 HP：自販機普及台数
<http://www.jvma.or.jp/>
2. 立命館大学ユビキタス環境研究室 HP：
ユビキタス街角見守りロボット社会実証実験について
<http://www.ubi.cs.ritsumei.ac.jp/>